

22702



⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

Ser. No.
10/184,463

⑯ **Patentschrift**
⑯ **DE 37 22 180 C 2**

⑯ Int. Cl.⁵:
B 23 Q 39/00
B 23 Q 7/14
B 23 B 3/30

⑯ Aktenzeichen: P 37 22 180.9-14
⑯ Anmeldetag: 4. 7. 87
⑯ Offenlegungstag: 12. 1. 89
⑯ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 7. 7. 94

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑯ Patentinhaber:
Giddings & Lewis GmbH, 73240 Wendlingen, DE

⑯ Vertreter:
Rüger, R., Dr.-Ing.; Barthelt, H., Dipl.-Ing.,
Pat.-Anwälte, 73728 Esslingen

⑯ Erfinder:
Ullmann, Herbert, 73240 Wendlingen, DE; Fischer,
Franz, 72658 Bempflingen, DE; Sturm, Anton, 73770
Denkendorf, DE

⑯ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 25 40 979
DE-PS 10 99 306
DE-AS 16 27 020
DE-OS 14 02 187

⑯ Transfermaschine

DE 37 22 180 C 2

DE 37 22 180 C 2

Die Erfindung betrifft eine Transfermaschine zur aufeinanderfolgenden Bearbeitung von Werkstücken mittels wenigstens einer Bearbeitungseinheit, mit einer die Werkstücke in einer Förderrichtung längs eines vorgegebenen Transportweges in den Bereich der Bearbeitungseinheit taktweise fördernden Fördereinrichtung und mit die Werkstücke während der Bearbeitung aufnehmenden Spannmitteln, wobei die Bearbeitungseinheit zumindest quer zu der Förderrichtung auf die Spannmittel zu gerichtet zustellbar auf einem Führungsmittel tragenden ortsfesten Gestellteil gelagert ist und Einrichtungen zur Kupplung mit wenigstens einem Werkzeug sowie ihr zugeordnete Antriebs- und Vorschubmittel aufweist.

Transfermaschinen sind unter dem allgemeinen Begriff "Sondermaschinen" in vielen Ausführungsformen in der Praxis bekannt. Sie werden mit kreisförmiger oder geradliniger Zubringbewegung für die Werkstücke ausgeführt und häufig über vorzugsweise taktweise arbeitende Fördermittel, bspw. in Gestalt von Taktstangen miteinander zu Transferstraßen verkettet, auf denen in den einzelnen Arbeitsstationen an den hindurchgetakteten gleichen Werkstücken aufeinanderfolgend vorbestimmte Bearbeitungsvorgänge vorgenommen werden. Typische Ausführungsformen solcher Transfermaschinen und eine aus entsprechenden Einheiten zusammengesetzte Transferstraße sind in der DE-AS 16 27 020 beschrieben, von der die Erfindung ausgeht.

Jede dieser bekannten Transfermaschinen weist ein Maschinenbett auf, das quer zu einer mit Transferschienen oder Taktstangen taktweise arbeitenden Fördereinrichtung angeordnet ist, deren gerader Transportweg sich über das Maschinenbett erstreckt. Auf einem Teil des Maschinenbettes ist seitlich neben der Fördereinrichtung auf quer zu der Förderrichtung verlaufend angeordneten Führungsbahnen eine Bearbeitungseinheit verschieblich gelagert, die eine Arbeitsspindel mit umlaufenden Werkzeugen und eigenem Antrieb aufweist. Diese Bearbeitungseinheit kann durch einen Zustellmechanismus auf das während der Bearbeitung jeweils exakt positionierte und festgeklemmte Werkstück zugestellt werden, wobei bei bestimmten Ausführungsformen auch die Möglichkeit besteht, das Werkstück selbst über einen eigenen Vorschubantrieb bezüglich der Bearbeitungseinheit zuzustellen, um auf diese Weise bspw. Fräsanbeiten ausführen zu können.

Diese Transfermaschinen sind für größere und sperrige Werkstücke zweckmäßig; sie erfordern aber grundsätzlich einen erheblichen Platzbedarf und prinzipbedingt verhältnismäßig lange Nebenzeiten. Dies führt daher, daß die Bearbeitungseinheit nach dem Abschluß des Bearbeitungsvorganges zunächst im Eilgang in eine Ruhestellung zurückgefahren werden muß, bevor das Werkstück von der Fördereinrichtung weitergetaktet und durch ein unbearbeitetes ersetzt werden kann, das positioniert und festgeklemmt werden muß, bevor die Bearbeitungseinheit wieder in ihre Arbeitsstellung vorfahren kann, von der aus dann die Werkzeuge auf das neue Werkstück zugestellt werden können. Insbesondere für kleinere Werkstücke sind sowohl der Platzbedarf als auch der Gesamtzeitaufwand häufig zu hoch.

Zur Bearbeitung solcher Werkstücke sind auch nach Art sogenannter Rundschaltisch- oder Trommel-Maschinen aufgebaute Transfermaschinen mit kreisförmiger Zubringbewegung der Werkstücke im Einsatz, doch ist der Platzbedarf dieser Maschinen verhältnismäßig

hoch, während andererseits ihre Flexibilität begrenzt ist, weil sie eigene Zubring- und Führeinrichtungen für die Werkstücke benötigen.

Schließlich ist es bei Vertikal- oder Karusselldrehmaschinen bekannt (DE-PS 25 40 979) den das zu bearbeitende Werkstück aufnehmenden um eine vertikale Drehachse umlaufenden angetriebenen Arbeitstisch mit einem portalartigen Gestellteil zu überspannen, an dem zwei Bearbeitungseinheiten über Kreuzschlitzen horizontal und vertikal verstellbar gelagert sind. Eine solche Vertikal- oder Karusselldrehmaschine ist aber insbesondere zur Einzelbearbeitung von Werkstücken großer Abmessungen bestimmt.

Aufgabe der Erfindung ist es deshalb, eine Transfermaschine, insbesondere zur spanabhebenden Bearbeitung leichterer Werkstücke, bspw. PKW-Radnaben, Ausgleichsgehäuse etc., zu schaffen, die sich durch besonders geringe Nebenzeiten und damit durch hohe Stückzahlen pro Zeiteinheit bearbeiteter Werkstücke auszeichnet und bei geringem Platzbedarf dazu geeignet ist, als Einheit oder Arbeitsstation in eine Transferstraße integriert zu werden, in der sie mit anderen Transfermaschinen über eine gemeinsame Fördereinrichtung verkettet ist.

Zur Lösung dieser Aufgabe ist die eingangs genannte Transfermaschine, erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel wenigstens zwei beidseitig des Transportweges einander gegenüberliegend angeordnete Spannvorrichtungen für Werkstücke aufweisen, daß jede dieser Spannvorrichtungen jeweils auf einer drehbar gelagerten Arbeitsspindel angeordnet ist, die mit eigenen Antriebsmitteln gekuppelt ist, daß das die Führungsmittel tragende ortsfeste Gestellteil den Transportweg der Fördereinrichtung im Abstand überspannend angeordnet ist und an ihm die Bearbeitungseinheit auf den Führungsmitteln zwischen zwei Bearbeitungsstellungen hin- und herbeweglich gelagert ist, von denen die eine, auf der einen Seite des Transportweges seiner ersten der beiden Spannvorrichtungen und die andere, auf der anderen Seite des Transportweges der zweiten der beiden Spannvorrichtungen zugeordnet ist, und daß die Bearbeitungseinheit mit einer Stellvorrichtung zu ihrer Bewegung zwischen den beiden Bearbeitungsstellungen gekuppelt und der Stellvorrichtung eine Steuereinrichtung zugeordnet ist, durch die die Stellvorrichtung und die Antriebsmittel der Arbeitsspindeln derart gesteuert sind, daß abwechselnd während der Bearbeitung eines Werkstückes auf einer Seite des Transportweges in einer der beiden Spannvorrichtungen die andere Spannvorrichtung auf der anderen Seite des Transportweges zu dem von einer in der Nähe der Spannvorrichtungen befindlichen Übergabestand aus erfolgenden Werkstückwechsel zeitweise stillgesetzt ist.

Bei dieser Transfermaschine, die nach Art einer Drehmaschine mit umlaufenden Werkstückspannmitteln arbeitet (vgl. dazu DE-PS 10 99 306 und DE-OS 14 02 187), ergeben sich deshalb sehr kleine Nebenzeiten, weil der Entlade- und Beladevorgang einer Spannvorrichtung, einschließlich der Entnahme des jeweiligen Werkstückes aus der Spannvorrichtung und dessen Übergabe an die Fördereinrichtung, des Andrückens des neu eingelagerten Werkstückes auf die Auflagepunkte, des Einstellens der Werkzeuge und des Arbeitsspindel-Stops und Arbeitsspindel-Starts ablaufen, während ein Werkstück in der anderen Spannvorrichtung bearbeitet wird. Die Bearbeitungseinheit ist deshalb, abgesehen von der im Eilgang erfolgenden Bewegung von ihrer einen Bearbeitungsstellung in die andere Bearbei-

tungsstellung, fast in dauerndem Eingriff mit einem Werkstück. Für den Entlade- und Beladevorgang steht dabei, abhängig von der Bearbeitungszeit für ein gerade bearbeitetes Werkstück, erfahrungsgemäß eine verhältnismäßig lange Zeitspanne zur Verfügung, die es sogar häufig zuläßt, daß die während des Entlade- und Beladevorgangs stillgesetzte Arbeitsspindel nach der Entnahme des fertigbearbeiteten Werkstücks und vor dem Einlegen eines neuen unbearbeiteten Werkstückes kurz gestartet wird, um die in der Regel als Futter ausgebildete Spannvorrichtung von Spänen zu befreien.

Die ganze Maschine zeichnet sich durch eine gute Zugänglichkeit sowohl der Spannmittel als auch der Werkzeuge und der Werkstücke aus und weist wegen der beidseitig des Transportweges der Fördereinrichtung angeordneten Spannvorrichtungen und der oberhalb des Transportweges diesen überquerend, hin- und herbeweglich gelagerten Bearbeitungseinheit einen geringen Platzbedarf auf. Sie kann ohne zusätzliche Maßnahmen mittels einer üblichen Fördereinrichtung, bspw. einer Taktstangen-Fördereinrichtung, mit anderen Transfermaschinen zu einer Transferstraße verknüpft werden.

Selbstverständlich kann die Transfermaschine auch als Einzelmaschine Verwendung finden, wobei das Ent- und Beladen der Spannvorrichtungen in Einzelfällen auch von Hand erfolgen kann.

Um die Flexibilität der Transfermaschine zu erhöhen, kann es vorteilhaft sein, daß an dem die Führungsmittel tragenden Gestellteil zwei den beiden Spannvorrichtungen zugeordnete, zwischen den beiden Bearbeitungsstellen bewegliche Bearbeitungseinheiten gelagert sind, von denen jede mit einer eigenen Stellvorrichtung gekuppelt ist, wobei die beiden Stellvorrichtungen von der Steuereinrichtung einzeln programmgemäß ansteuerbar sind. Damit läßt sich bspw. die Zahl der an einem Werkstück aufeinanderfolgend vorzunehmenden Bearbeitungsoperationen und deren Vielfalt vergrößern. Sind die Bearbeitungseinheiten, wie üblich, mit schaltbaren Werkzeugrevolvern versehen, kann z. B. eine Bearbeitungseinheit ihren Werkzeugrevolver für die nächstfolgende Bearbeitungsoperation umschalten, während die andere Bearbeitungseinheit mit dem Werkstück in Eingriff steht. Da die Stellvorrichtungen der beiden Bearbeitungseinheiten einzeln ansteuerbar sind, ist jede durch die Art der Bearbeitungsvorgänge und der Werkstücke selbst sich anbietende Möglichkeit der Bearbeitung der Werkstücke in beiden Spannvorrichtungen möglich.

Sehr einfache konstruktive Verhältnisse ergeben sich dabei, wenn die Führungsmittel an dem Gestellteil eine für die beiden Bearbeitungseinheiten gemeinsame Führungsbahn aufweisen, wobei die Steuereinrichtung dann naturgemäß derart programmiert ist, daß eine Kollisionssteuerung für die Stellvorrichtungen der beiden Bearbeitungseinheiten vorhanden ist. Konstruktiv kann die Anordnung zweckmäßigerweise derart getroffen sein, daß das die Führungsmittel tragende Gestellteil ein den Transportweg der Fördermittel überspannendes Portal aufweist, an dem die Führungsmittel für wenigstens eine Bearbeitungseinheit angeordnet sind.

In einer vorteilhaften Ausführungsform kann anschließend an die Führungsmittel wenigstens eine Werkzeugwechselstation angeordnet sein, in die die jeweilige Bearbeitungseinheit von ihrer Stellvorrichtung überführbar ist und in der selbstdäigige Werkzeugwechselmittel angeordnet sind. Insbesondere bei der beschriebenen Ausführungsform, bei der einem Paar

Spannvorrichtungen zwei Bearbeitungseinheiten zugeordnet sind, läßt sich auf diese Weise eine weitere Verringerung der Nebenzeiten dadurch erzielen, daß ein erforderlicher Werkzeugwechsel an einer Bearbeitungseinheit vorgenommen wird, während die andere Bearbeitungseinheit ein Werkstück bearbeitet.

Das Be- und Entladen der Spannvorrichtungen der Transfermaschine kann zwar grundsätzlich manuell erfolgen, doch ist in der Regel mit Vorteil die Anordnung derart getroffen, daß die Transfermaschine eine selbstdäigige Ladevorrichtung mit quer zu der Förderrichtung beweglich gelagerten Greifermitteln aufweist, durch die jeweils wenigstens ein in der Übergabestation befindliches Werkstück ergreifbar und in eine der beiden einander gegenüberliegenden Spannvorrichtungen einsetzbar, sowie das in der anderen Spannvorrichtung befindliche fertig bearbeitete Werkstück ergreifbar und auf die Fördereinrichtung zurückbringbar sind. Diese als sogenannte Ladegreifer ausgebildeten Greifermittel erlauben nicht nur eine exakte Überführung der Werkstücke von der Fördereinrichtung in die jeweilige Spannvorrichtung und umgekehrt, sondern sie können gleichzeitig auch die Werkstücke beim Einlegen in die Spannvorrichtung andrücken, so daß eine genaue, sichere Spannung gewährleistet ist.

Zweckmäßigerweise ist die Ladevorrichtung an dem die Führungsmittel tragenden Gestellteil oberhalb der Fördereinrichtung quer verstellbar gelagert, so daß sie keinen zusätzlichen Platzbedarf beansprucht.

Die Fördereinrichtung kann an sich jeder bekannten zweckentsprechenden Bauart sein. Als besonders vorteilhaft hat es sich aber erwiesen, wenn die Fördereinrichtung zwei mit unterschiedlicher Hublänge taktweise fördernde Fördermittel aufweist und die Ladevorrichtung mit den Fördermitteln derart zusammenwirkend ausgebildet ist, daß die unbearbeiteten Werkstücke von ersten der beiden Fördermittel in die Übergabestation herantransportierbar und die bearbeiteten Werkstücke von den zweiten der beiden Fördermittel weiter transportierbar sind. Auf diese Weise lassen sich bei der Förderbewegung der Werkstücke unterschiedliche Hublängen erzielen, die eine günstige, platzsparende, räumliche Anordnung der von einer solchen Fördereinrichtung miteinander zu einer Transferstraße verknüpften einzelnen Stationen erlaubt. So kann mit Vorteil auf dem Transportweg in Förderrichtung im Abstand hinter den Spannvorrichtungen eine Meßstation angeordnet sein, in die die fertig bearbeiteten Werkstücke von den zweiten Fördermitteln überführbar sind und in der eine Meßeinrichtung angeordnet ist, die die Werkstücke kontrolliert und gegebenenfalls eine Werkzeugnachstellung oder das Ausschleusen von fehlerhaften Werkstücken veranlaßt.

In Fällen, in denen es darauf ankommt, für einen gegebenen hohen Werkstückdurchsatz pro Zeiteinheit den Platzbedarf auf ein Minimum zu reduzieren, kann die Anordnung mit Vorteil derart getroffen sein, daß zu beiden Seiten des Transportweges der Fördereinrichtung zumindest zwei jeweils paarweise einander gegenüberliegende Spannvorrichtungen im gegenseitigen Abstand angeordnet sind, daß jedem Paar gegenüberliegender Spannvorrichtungen zumindest eine an dem die Fördermittel tragenden Gestellteil beweglich gelagerte Bearbeitungseinheit mit eigener Stellvorrichtung zugeordnet ist und daß die Ladevorrichtung mit Greifermitteln für beide Spannvorrichtungspaare ausgebildet ist. Dabei können zur Vereinfachung der konstruktiven Gestaltung an dem die Führungsmittel tragenden Gestell-

teil auf in Förderrichtung einander gegenüberliegenden Seiten die Führungsmittel für die Bearbeitungseinheiten angeordnet sein.

Grundsätzlich ist es auch von Vorteil, wenn die Spannvorrichtungen an einem gemeinsamen Maschinengestell angeordnet sind, mit dem auch das die Führungsmittel tragende Gestellteil verbunden ist.

Die Arbeitsspindeln der Spannvorrichtungen können an sich jede im Hinblick auf die Art der zu bearbeitenden Werkstücke zweckmäßige Ausrichtung im Raum aufweisen. Bevorzugt ist aber eine Anordnung, bei der die Arbeitsspindel wenigstens einer Spannvorrichtung vertikal ausgerichtet ist, so daß sich einer Drehmaschine mit vertikaler Spindelanordnung vergleichbare Bedingungen ergeben. Wegen der vertikalen Spindelanordnung wird kein Biegemoment auf die Arbeitsspindel ausgeübt; es ergibt sich eine kurze, stabile Arbeitsspindel.

Für die Bearbeitung bestimmter Werkstücke kann es auch von Vorteil sein, wenn wenigstens einer Spannvorrichtung eine vertikale zweite Arbeitsspindel zugeordnet ist, die Einrichtungen zur Kupplung mit einem das gespannte Werkstück von innen oder hinten bearbeitenden Werkzeug trägt, bezüglich der Spannvorrichtung drehbar gelagert und mit eigenen Antriebsmitteln gekuppelt ist, die von der Steuereinrichtung ansteuerbar sind.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel des Ge- genstandes der Erfindung dargestellt. Es zeigen:

Fig. 1 eine Transferstraße mit Transfermaschinen gemäß der Erfindung, in perspektivischer, schematischer Darstellung, im Ausschnitt,

Fig. 2 die Anordnung nach Fig. 1, in einer schematischen Draufsicht,

Fig. 3 die Anordnung nach Fig. 2, in einer Seitenansicht,

Fig. 4 eine Transfermaschine der Anordnung nach Fig. 1, in einer Seitenansicht längs der Linie IV-IV der Fig. 3,

Fig. 5 eine Transferstraße ähnlich der Anordnung nach Fig. 1, in einer schematischen Prinzipdarstellung und in einer Draufsicht,

Fig. 6 einen Taktstangenantrieb der Fördereinrich- tung einer Transfermaschine nach Fig. 1, in einer sche- matischen Seitenansicht und in einem anderen Maßstab,

Fig. 7 die Anordnung nach Fig. 6, in einer Draufsicht, und

Fig. 8 eine Spannvorrichtung mit zugeordneter Arbeitsspindel einer Transfermaschine der Anordnung nach Fig. 1, teilweise im axialen Schnitt, in einer Seitenansicht, im Ausschnitt und in schematischer Darstellung, sowie in einem anderen Maßstab.

Die in Fig. 1 im Ausschnitt dargestellte Transferstra- ße, deren grundsätzlicher Gesamtaufbau aus Fig. 5 er- sichtlich ist, weist eine Anzahl (in Fig. 5 vier) gleich auf- gebauter Transfermaschinen 1 auf, zwischen denen je- weils eine Meß- und Kontrollstation 2 angeordnet ist und die alle durch eine gemeinsame taktweise arbeiten- de Fördereinrichtung 3 miteinander verketten sind. Die Transferstraße ist zur spanabhebenden Bearbeitung von einer Folge gleichgestalteter metallischer Werk- stücke 4 bestimmt, die von der Fördereinrichtung 3 takt- weise zugeführt werden und bei denen es sich im vorlie- genden Falle um PKW-Radnaben handelt, deren Ge- stalt im Prinzip aus Fig. 8 ersichtlich ist. An den Werk- stücken 4 müssen insbesondere Dreh-, Bohr- und Ge- windeschneidarbeiten innen und außen ausgeführt wer- den.

Die Fördereinrichtung 3, deren Aufbau im einzelnen noch erläutert werden wird, weist zwei im Abstand par- allel zueinander angeordnete Transferschienen oder Taktstangen 5, 6 auf, die sich über die gesamte Länge 5 der Transferstraße nach Fig. 5 erstrecken und die Werkstücke 4 in einer durch einen Pfeil 7 (Fig. 1, 5) angedeuteten Förderrichtung taktweise fördern. Sie bil- den gleichzeitig den Transportweg für die Werkstücke 4 durch die einzelnen Stationen der Transferstraße.

10 Jede der Transfermaschinen 1 verfügt über ein ortsfe- stes, starres Maschinenbett, das aus zwei im wesentli- chen kastenförmigen Teilen 7 besteht, die bei 8 in Bodennähe starr miteinander verbunden sind und zwi- schen denen ein bei 9 (Fig. 4) angedeuteter Späneförderer angeordnet ist, der sich in einer durch die beiden Maschinenbetteile 7 begrenzten rinnenartigen Vertie- 15 fung 10 befindet, die parallel zu der Förderrichtung 7 ausgebildet ist. In die rinnenartige Vertiefung 10 führen schrägverlaufende Deckflächen 11 der beiden Maschi- 20 nenbetteile 7, die als Spänerätschen wirken im Bereich der Schrägläufen 11 sind die beiden Maschinenbetteile 7 durch horizontale Konsolen 12 miteinander verbun- den, auf denen mittels in geeigneten Lagerteilen 13 drehbar gelagerter Rollen 14 die beiden Taktstangen 5, 25 6 längsverschieblich gelagert sind. Die beiden Taktstan- gen 5, 6 sind symmetrisch zu der bei 15 in Fig. 4 ange- deuteten Längsmittellebene der Transfermaschine 1 und der ganzen Transferstraße angeordnet.

Auf horizontale obere Auflageflächen 16 der beiden 30 Maschinenbetteile 7 ist ein in Gestalt eines im wesentli- chen U-förmigen Portals 17 ausgebildetes Gestellteil aufgesetzt, das mit den beiden Maschinenbetteilen 7 starr verbunden ist und die beiden Taktstangen 5, 6 der Fördereinrichtung 3 im Höhenabstand mit einem hori- 35 zontalen Schenkel 18 überspannt. Der im Querschnitt im wesentlichen rechteckige (Fig. 3), kastenförmig als Hohlträger ausgebildete Schenkel 18 trägt auf seinen beiden rechtwinklig zu der Förderrichtung 7 verlaufenden und zueinander parallel ausgerichteten, einander gegenüberliegenden Vertikalfächern 19 jeweils eine Führungsmittel bildende horizontale Führungsbahn 20. Die beiden Führungsbahnen 20 sind gleichgestaltete Längsführungen von im wesentlichen T-förmiger Quer- 40 schnittsgestalt (Fig. 4); sie sind zueinander parallel ge- nau horizontal ausgerichtet und liegen somit, in Förderrichtung 7 gesehen, auf der Vorder- und der Rückseite des Schenkels 18 des Portals 17. Auf jeder der Führungsbahnen 20 sind über auf der Führungsbahn 20 längsgeführte Schlitten 21 zwei Bearbeitungseinheiten 45 22 horizontal längsverschieblich gelagert. Jede dieser Bearbeitungseinheiten 22 weist einen an ihrem Schlitten 21 angeordneten Querschlitten 24 auf, der in einer an dem Schlitten 21 vorgesehenen Geradführung 25 in der Höhe verstellbar verschieblich gelagert ist. Um diese Höhenverstellung zu bewirken, ist ein Spindeltrieb vor- 50 gesehen, der eine an dem Längsschlitten 21 drehbar gelagerte Kugelumlaufspindel 26 aufweist, die mit einer an dem Querschlitten 24 vorgesehenen Kugelumlauf- mutter 27 zusammenwirkt und über ein Stirnradgetrie- 55 be 28 von einem auf den Längsschlitten 21 aufgesetzten Elektromotor 29 angetrieben ist.

Auf dem höhenverstellbaren Querschlitten 24 ist ein Werkzeugrevolverkopf 30 befestigt, der eine um eine Vertikalachse 31 (Fig. 3) schrittweise verdrehbare Re- 60 volverscheibe 32 trägt, an der die verschiedenen Bear- beitungswerkzeuge gehalten sind, von denen eines bei 33 in Fig. 1 beispielhaft schematisch veranschaulicht ist. Der Revolverkopf 30 mit der Revolverscheibe 32 und

dem dieser zugeordneten, in dem Gehäuse des Revolverkopfes 30 angeordneten Taktantrieb sind an sich bekannt und deshalb nicht weiter erläutert.

Beidseitig des durch die beiden Taktstangen 5, 6 vorgegebenen Transportweges der Werkstücke 4 sind an den beiden Maschinenbeteilen 7 in gleichen Abständen zu der Mittelebene 15 (Fig. 3, 4) jeweils zwei Arbeitsspindeln 34 paarweise einander gegenüberliegend angeordnet. Die vier vertikal ausgerichteten, parallel zueinander angeordneten Arbeitsspindeln 34 sind mit ihrer Achse 35 auf jeder Maschinenseite jeweils in einer Vertikalebene 36 liegend angeordnet, die auch die Schaltachsen 31 der dieser Maschinenseite jeweils zugeordneten beiden Revolverscheiben 32 enthält. Die Arbeitsspindeln 34 sind jeweils in an den Maschinenbeteilen 7 auf gegenüberliegenden Seiten angeflanschten, büchsenförmigen Lagerelementen 37 drehbar gelagert; sie tragen auf ihren nach oben weisenden Enden eine in Gestalt eines 3- oder 4-Backen-Futters 38 ausgebildete Spannvorrichtung, die zur lagerrichtigen Aufnahme und Spannung eines Werkstückes 4 eingerichtet ist und deren Achse mit der Spindelachse 35 fluchtet. Jeder der Arbeitsspindeln 34 sind eigene Antriebsmittel in Gestalt eines drehzahlregelbaren Wechselstrommotors 39 zugeordnet, der an dem entsprechenden Maschinenbeteil 7 angeflanscht und mit der Arbeitsspindel 34 über einen Keilriementrieb 40 gekuppelt ist.

Details des Aufbaus und der Lagerung der Arbeitsspindeln 34 sind aus Fig. 8 zu ersehen:

Die das 3-Backen-Futter 38 tragende Arbeitsspindel 34 ist jeweils als Hohlspindel ausgebildet, die mittels Wälzlagern 41 in dem Lagerelement 37 drehbar gelagert ist in dem Hohlraum der ersten Arbeitsspindel 34 ist eine koaxiale zweite Arbeitsspindel 43 über Wälzlagern 44 drehbar gelagert, die endseitig eine bei 45 ange deutete Ausdrehseinrichtung trägt, welche es gestattet, das in dem 3-Backen-Futter 38 gespannte Werkstück 4 entweder an der Rückseite oder innen im Bereich einer Bohrung 460 zu bearbeiten. Der von dem Antriebsmotor 39 der ersten Arbeitsspindel 34 unabhängige Wechselstrom-Antriebsmotor der zweiten Arbeitsspindel 43 ist in Fig. 4 bei 46 angedeutet.

Jeder der vier auf den beiden Seiten des Schenkels 18 des Portals 17 angeordneten Bearbeitungseinheiten 22 ist eine eigene Stellvorrichtung zugeordnet, die es gestattet, die Bearbeitungseinheit 22 auf ihrer Längsführung 20 zwischen zwei Bearbeitungsstellungen hin- und herzuverschieben, von denen eine erste auf der einen Maschinenseite — in Fig. 4 der linken — und die zweite auf der anderen Maschinenseite — in Fig. 4 der rechten — liegt. Jede dieser beiden Arbeitsstellungen ist jeweils einer Arbeitsspindel 34 und dem auf dieser angeordneten 3-Backen-Futter 38 des entsprechenden Paars einander gegenüberliegender Arbeitsspindeln 34 zugeordnet. Die beiden Achsen 35 dieses Arbeitsspindelpaars 34/34 liegen in einer gemeinsamen Ebene, die parallel zu den Längsführungen 20 ausgerichtet ist.

Die erwähnten Stellvorrichtungen für die Bearbeitungseinheiten 22 weisen jeweils eine an dem Schenkel 18 des Portals 17 mittels eines Lagerteiles 47 axial unverschieblich und drehbar gelagerte Kugelumlaufspindel 48 auf, die in eine in dem zugeordneten Schlitten 21 eingesetzte Kugelumlaufmutter 49 eingreift. Jede der waagerechten Kugelumlaufspindeln 48 ist über ein Stirnradgetriebe von einem eigenen drehzahlregelbaren Wechselstrommotor 50 angetrieben, der an dem Portal 17 angebracht ist. Teleskopartig ineinander schiebbare Abdeckungen 51 (Fig. 2), 52 dienen zum

Schutz der Kugelumlaufspindeln 48 und 26.

In dem Bereich unterhalb des horizontalen Schenkels 18 des Portals 17 ist oberhalb der beiden Taktstangen 5, 6 eine Ladevorrichtung 53 angeordnet, die einen Schlitten 54 aufweist, welcher auf Führungsstangen 55 rechtwinklig zu der Förderrichtung 7 verschieblich an dem Schenkel 18 des Portals 17 gelagert ist. Der Schlitten 54 ist mit der Kolbenstange 56 (Fig. 1, 2) eines an dem Portal 17 verankerten Hydraulikzylinders 57 verbunden, der es gestattet, den Schlitten 54 in der in Fig. 2 strichpunktierter angedeuteten Weise zwischen den beiden Arbeitsspindeln 34 und 3-Backen-Futtern 38 auf der einen Maschinenseite und jenen auf der anderen Maschinenseite hin- und herzuschieben. An seinen beiden in Förderrichtung 7 gegenüberliegenden Enden trägt der Schlitten 54 Greifermittel bildende, paarweise zusammenwirkende Greiferbacken 58, die an dem Schlitten 54 aufeinander zu und voneinander weg beweglich gelagert sind, um in der insbesondere aus Fig. 2 ersichtlichen Weise jeweils ein Werkstück 4 ergreifen zu können. Außerdem sind die Greiferbacken 58 an dem Schlitten 54 in Vertikalrichtung begrenzt auf- und abbeweglich gelagert, wie dies in Fig. 3 jeweils durch einen Pfeil 59 angedeutet ist, um damit eine Abhebe- und Absetz- sowie Andrückbewegung beim Werkstücktransport vornehmen zu können. Die den Greiferbacken 58 diese Bewegung erteilenden Antriebsmechanismen sind bekannt; sie sind innerhalb des gehäuseartig ausgebildeten Schlittens 54 und nicht weiter veranschaulicht. Die Zufuhr der elektrischen Energie zu diesen Antriebsmechanismen erfolgt durch einen in Fig. 2 bei 60 angedeuteten Kabelschlepp, der mit dem Schlitten 54 verbunden ist.

An dem Portal 17 ist schließlich anschließend an die beiden Längsführungen 20 seitlich für jede der Längsführungen 20 eine Werkzeugwechselstation 61 angeordnet, die eine in Fig. 2 bei 62 schematisch dargestellte Werkzeugwechseinrichtung enthält. Diese Werkzeugwechseinrichtung 62 ist an sich bekannt. Zu ihrer Erklärung sei lediglich erwähnt, daß sie zwei um eine Vertikalachse 63 drehbare und gegeneinander verschwenkbare Greifingerpaare 64 aufweist, die es gestatten, ein auf einer Transportbahn 65 herangeführtes Werkzeug 66 zu ergreifen, auf einem halbkreisförmigen Weg zu der in ihre Nähe gefahrenen Bearbeitungseinheit 22 zu überführen und es in deren Werkzeugrevolver 32 einzusetzen, nachdem zuvor das auszutauschende Werkzeug in entsprechender Weise aus dem Werkzeugrevolver mittels des anderen Greifingerpaars 64 entnommen worden war.

Wie bereits erwähnt und aus den Fig. 1, 5 ersichtlich, ist zwischen zwei der beschriebenen Transfermaschinen 1 eine Meß- und Kontrollstation 2 vorgesehen, die zur Kontrolle dem von den beiden Taktstangen 5, 6 durch sie hindurch transportierten bearbeiteten Werkstücke dient. Der Aufbau der in dieser Meß- und Kontrollstation angeordneten Meßeinrichtung geht insbesondere aus den Fig. 1 bis 3 hervor:

Auf Querkonsolen benachbarter Maschinenbeteile 7 der aufeinanderfolgend angeordneten Transfermaschinen 1 ist ein Rahmengestell 68 aufgeschraubt, das horizontal ausgerichtet ist und drehbar gelagerte Rollen 14 zur Lagerung der durchgehenden Taktstangen 5, 6 trägt. Auf dem Rahmengestell 68 sind zwei quer zu der Transportrichtung ausgerichtete, im Abstand zueinander angeordnete, im wesentlichen U-förmige Portale 69 befestigt, die durch Längsstreben 70 miteinander verbunden sind. An den beiden Längsstreben 70 ist auf

einer horizontalen Längsführung 71 (Fig. 2, 3) ein Schlitten 72 einer Übergabevorrichtung in Richtung eines Pfeiles 73 rechtwinklig zu der Förderrichtung 7 hin- und herverschieblich gelagert. Er ist mit der Kolbenstange eines an einer der Längsstreben 70 verankerten Hydraulikzylinders 74 gekuppelt, der ihm diese Verstellbewegung erteilt. Der Schlitten 72 trägt auf den in Förderrichtung 7 einander gegenüberliegenden Seiten jeweils paarweise einander zugeordnete Greiferbacken 75, die ähnlich wie die Greiferbacken 58 der Ladevorrichtung 53 aufgebaut und gesteuert sind. Die Greiferbacken 75 sind demgemäß an dem Schlitten 72 aufeinander zu und voneinander weg sowie in Vertikalrichtung begrenzt auf- und abbeweglich gelagert. Ihr zugeordneter Antriebsmechanismus ist in dem Schlitten 72 untergebracht und nicht weiter veranschaulicht; er ist bekannt. Außerdem sind die Greiferbacken 75 an dem Schlitten 72 aber um eine in Fig. 2 bei 76 angedeutete Horizontalachse drehbar gelagert, die es gestattet, die von den Greiferbacken 75 ergriffenen Werkstücke 4 um 180° zu drehen, wenn dies mit Rücksicht auf die Art der Werkstücke oder die nachfolgenden Bearbeitungsvorgänge notwendig ist.

Ein auf dem Schlitten 72 angeordneter Hydraulikzylinder 77 (Fig. 1) gestattet es, die Greiferbacken anzuheben und abzusenken.

Die beschriebene Vorrichtung arbeitet im Prinzip derart, daß zwei von den Taktstangen 4, 5 lagerichtig herantransportierte Werkstücke 4 von den beiden Greiferbackenpaaren 75 ergriffen, sodann durch den Hydraulikzylinder 77 angehoben und von dem Hydraulikzylinder 74 in Richtung des Pfeiles 73 in eine bei 78 in Fig. 2 angedeutete Meßstation überführt werden, in der sie abgesetzt werden. In der Meßstation 78 angeordnete pendelnde Meßtaster tasten die Werkstücke ab; beim Auftreten einer unzulässigen Abweichung vom Sollzustand werden die Werkstücke entweder ausgeworfen, oder aber es werden die Werkzeuge 33 in den Werkzeugrevolverscheiben 32 der in Förderrichtung 7 vorhergehenden Transfermaschine 1 entsprechend nachgestellt, wozu die Meßfühler die entsprechenden Stellbefehle abgeben.

Die Fördereinrichtung 3 mit ihren sich über die gesamte Länge der Transferstraße erstreckenden parallelen Taktstangen 5, 6 ist nach Art eines sogenannten asynchronen Taktsystems aufgebaut, d. h. die beiden Taktstangen 5, 6 führen unterschiedliche Takthübe aus. Während der Takthub der Taktstange 5 bspw. 1200 mm beträgt, ist der Takthub der anderen Taktstange 6 2400 mm lang. Um diese unterschiedlichen Takthübe der beiden Taktstangen 5, 6 zu erzielen, ist eine Taktstangenantriebsvorrichtung 80 (Fig. 5) vorgesehen, deren grundsätzliche Wirkungsweise aus den Fig. 6, 7 hervorgeht:

In einem länglichen Gehäuse 81 sind auf parallelen Längsführungen 82 zwei Wagen 83, 84 längsverschieblich und axial unverdrehbar geführt. Der Wagen 83 ist über einen Flansch 85 mit der den kleineren Hub ausführenden Taktstange 5 starr verbunden, während der andere Wagen 84 über einen Flansch 86 in starrer Verbindung mit der anderen Taktstange 6 steht. Auf das Gehäuse 81 ist stirnseitig einenends ein Getriebegehäuse 87 und anderenends eine Lagerplatte 88 aufgesetzt, in der eine sich über die Gehäuselänge erstreckende Kugelumlaufspindel 89 drehbar gelagert ist, die ein in dem Getriebegehäuse 87 angeordnetes Stirnrad-Untersetzungsgtriebe 90 antreibt. Mit der Kugelumlaufspindel 89 ist über eine Kugelumlaufmutter 91 der Wagen 84

unmittelbar gekuppelt, dessen Längsbewegung in Abhängigkeit von der Drehbewegung der Kugelumlaufspindel 89 somit allein durch die Gewindesteigung gegeben ist. Der andere Wagen 83 ist mit einem seitlich vorragenden Gehäuseteil 92 versehen, an dem eine Kugelumlaufmutter 93 drehfest angeflanscht ist, die mit einer zu der Kugelumlaufspindel 89 parallelen zweiten Kugelumlaufspindel 94 zusammenwirkt, welche ihrerseits in dem Gehäuseteil 92 und dem Getriebegehäuse 97 drehbar gelagert und durch das Stirnrad-Untersetzungsgtriebe 90 angetrieben ist.

Wenn somit die Kugelumlaufspindel 89 von einem nicht weiter dargestellten Antriebsmotor über Riemscheiben 95 während einer vorbestimmten Taktzeit in dem einen und sodann in dem anderen Drehsinn in Umdrehung versetzt wird, führen der Wagen 84 und die mit diesem verbundene Taktstange 6 einen größeren Takthub aus als der Wagen 83 und die diesem zugeordnete andere Taktstange 5, wobei das Verhältnis der Hublängen durch die Untersetzung des Stirnrad-Untersetzungsgtriebes 90 bestimmt ist.

Die beiden Taktstangen 5, 6 tragen in vorbestimmten gleichmäßigen Abständen angeordnete Aufnahmen 96, 97 (Fig. 4, 5), auf die die Werkstücke 4 in der Mittelebene 15 liegend wahlweise aufsetzbar sind.

Die insoweit beschriebene Transfermaschine 1 arbeitet als Teil der in Fig. 5 schematisch veranschaulichten Transferstraße wie folgt:

Die in einer nicht weiter dargestellten Beladestation 30 abwechselnd auf die Werkstückaufnahmen 96, 97 der beiden Taktstangen 5, 6 aufgesetzten Werkstücke 4 werden bei einem Takthub der Fördereinrichtung 3 in Förderrichtung 7 um unterschiedliche Weglängen (Takthübe) derart gefördert, daß jeweils zwei aufeinanderfolgende Werkstücke 4 in die beiden Übergabestationen A und B gebracht werden, die in den die Achsen 35 der Arbeitsspindeln 34 enthaltenden Querebenen zu der Förderrichtung 7 liegen. Der Schlitten 54 der Ladevorrichtung 53 steht in der in Fig. 2 dargestellten Stellung mit seinen Greiferbacken 58 oberhalb der beiden in der Übergabestation A und B stehenden Werkstücke 4. Er senkt seine Greiferbacken 58 ab und nimmt gleichzeitig beide Werkstücke 4 auf, die aus den Werkstückaufnahmen 96, 97 ausgehoben werden.

Dabei sei angenommen, daß, bezogen auf Fig. 2, die 3-Backen-Futter 38 der obenliegenden beiden Bearbeitungseinheiten 22 mit einem Werkstück 4 beladen sind, das von den zugeordneten Antriebsmotoren 39 in Umdrehung versetzt und von den Werkzeugen 33 der Bearbeitungseinheiten gerade bearbeitet wird. Die 3-Backen-Futter 38 der unteren beiden Arbeitsspindeln 34 (Fig. 2) seien in einem vorherigen Schritt bereits entladen worden.

Während nun die beiden oberen Bearbeitungseinheiten 55 22 ihre zugeordneten Werkstücke bearbeiten, bewegt sich der Schlitten 54, bezogen auf Fig. 2, nach unten und bringt die von den Greiferbackenpaaren 58 ergriffenen beiden Werkstücke 4 in den Bereich der beiden-unteren 3-Backen-Futter 38. Die Greiferbacken 58 senken die Werkstücke in die geöffneten 3-Backen-Futter 38 ab und drücken sie gleichzeitig lagerichtig an, so daß sie beim Schließen der 3-Backen-Futter 38 exakt lagerichtig positioniert und festgeklemmt werden.

Die Greiferbacken 58 öffnen sich, gehen nach oben, und der Schlitten 54 beginnt seine Rückbewegung zur anderen Maschinenseite.

Dort ist in der Zwischenzeit die Bearbeitung der Werkstücke 4 beendet worden. Die Werkzeugrevolver-

scheiben 32 der beiden auf dieser Maschinenseite liegenden Bearbeitungseinheiten 22 sind von den Antriebsmotoren 29 nach oben und außer Eingriff mit den Werkstücken 4 gebracht worden. Gleichzeitig erhielten aber die den Bearbeitungseinheiten 22 zugeordneten Stellmotoren 50 einen Steuerbefehl, so daß sie die Bearbeitungseinheiten 22 im Eilgang längs der Längsführungen 20 auf die andere (in Fig. 2 untere Maschinenseite) überführen, bis sie dort in ihre Arbeitsstellung oberhalb der bereits gespannten Werkstücke 4 gelangen. Daraufhin werden durch die Antriebsmotoren 29 die Werkzeugrevolverscheiben 32 der jeweiligen Bearbeitungseinheiten abgesenkt, nachdem vorher die Antriebsmotoren 39 der Arbeitsspindeln 34 auf dieser Maschinenseite eingeschaltet worden waren. Die Bearbeitungseinheiten 22 bearbeiten nun die in der geschilderten Weise vorher neu gespannten Werkstücke 4.

Der Schlitten 54 hat zwischenzeitlich die in Fig. 2 strichpunktiierte obere Lage auf der anderen Maschinenseite erreicht. Die dort befindlichen Arbeitsspindeln 34 wurden stillgesetzt. Die geöffneten Greiferbacken 38 senken sich ab, ergreifen die fertig bearbeiteten Werkstücke auf beiden Seiten der Mittelebene 15, heben sie aus den geöffneten 3-Backen-Futtern 38 aus und bringen sie im Verlauf einer entsprechenden Schlittenrückbewegung in die Übergabestationen A, B zurück.

Zwischenzeitlich können die Antriebsmotoren 39 der nunmehr leeren 3-Backen-Futter 38 kurzzeitig gestartet und sodann wieder gestoppt werden, um sie 3-Backen-Futter 38 von bei dem letzten Bearbeitungsgang angefallenen Spänen zu befreien.

Nachdem die fertig bearbeiteten beiden Werkstücke in den Übergabestationen A, B auf die Werkstückaufnahmen 96, 97 aufgesetzt und die geöffneten Greiferbacken 58 nach oben abgehoben wurden, führen die beiden Taktstangen 4, 5 wieder ihren Takthub in Förderrichtung 7 aus, in dessen Verlauf das in der Übergabestation A auf die zugeordnete Werkstückaufnahme 97 der Taktstange 6 aufgesetzte Werkstück 4 in eine Übergabestation A¹ der Meß- und Kontrollstation 2 und das in der Übergabestation B auf die entsprechende Werkstückaufnahme 96 der Taktstange 5 aufgesetzte Werkstück 4 in die benachbarte Übergabestation der Meß- und Kontrollstation 2 überführt werden. Der Abstand A—A¹ entspricht somit dem (größeren) Takthub der Taktstange 6, während der Abstand B—B¹ dem (kleineren) Takthub der Taktstange 5 entspricht.

Mit der Ausführung dieses Takthubes hat die Fördereinrichtung 3 somit die fertig bearbeiteten beiden Werkstücke 4 in die Übergabestation A¹ und B¹ der Meß- und Kontrollstation 2 überführt und gleichzeitig zwei neue, nachfolgende, unbearbeitete Werkstücke 4 in die Übergabestationen A, B der Transfermaschine 1 gebracht.

Die in den Übergabestationen A, B angekommenen Werkstücke werden in bereits erläuterter Weise von der Ladevorrichtung 53 in die vorher entladenen beiden 3-Backen-Futter 38 auf der entsprechenden Maschinenseite (in Fig. 2 oben) gebracht, worauf nach dem Lösen der Greiferbacken 58 der Schlitten 54 wieder seine Rückbewegung auf die andere Maschinenseite beginnt und die ihren Bearbeitungsvorgang in der Zwischenzeit abgeschlossen habenden Bearbeitungseinheiten 22 im Eilgang zu den neu gespannten, unbearbeiteten Werkstücken 4 hin auf die andere Maschinenseite (in Fig. 2 oben) bewegt werden.

Während dieser Vorgänge werden die in der geschilderten Weise in die Übergabestationen A¹, B¹ der Meß-

und Kontrollstation 2 gebrachten fertig bearbeiteten Werkstücke 4 von den Greiferbacken 75 ergriffen, aus den Werkstückaufnahmen 96, 97 ausgehoben, in Richtung des Pfeiles 73 (Fig. 2) verschoben und in den Meßstationen 78 abgelegt, sowie dort vermessen. Liegt das Meßergebnis innerhalb des vorgegebenen Toleranzfeldes, werden nach Abschluß der Messung die Werkstücke von den abgesenkten Greiferbacken 75 wieder aufgenommen, in die Übergabestationen A¹, B¹ zurückgeführt, dort um die Horizontalachse 76 um 180° gedreht und sodann im gedrehten Zustand wieder auf die Werkstückaufnahmen 96, 97 abgesetzt, worauf die gelösten Greiferbacken 75 wieder nach oben gehen, um den Weitertransport der Werkstücke 4 durch die Taktstangen 5, 6 nicht zu behindern.

Bei dem nun folgenden Takthub der Fördereinrichtung 3 wird das in der Übergabestation A¹ befindliche gemessene und kontrollierte Werkstück 4 von der den kleineren Takthub aufweisenden Taktstange 5 in die erste Übergabestation A¹¹ der nächstfolgenden Transfermaschine 1 überführt, während das in der Übergabestation B¹ der Meß- und Kontrollstation 2 befindliche gemessene Werkstück 4 durch die andere Taktstange 6 in dem größeren Takthub in die zweite Übergabestation (entsprechend der Übergabestation B der ersten Transfermaschine) der zweiten Transfermaschine 1 transportiert wird.

Die Meß- und Kontrollstation befindet sich ersichtlich außerhalb des Schmutzbereiches der Bearbeitungseinheiten 22 der benachbarten Transfermaschinen 1. Außerdem werden alle Werkstücke 4 bei jedem Takthub der Fördereinrichtung 3 soweit transportiert, daß sie immer außerhalb des Portals 17 der einzelnen Transfermaschinen zur Ablage kommen. Damit ist sichergestellt, daß die Werkstücke in den Übergabestationen A, B und A¹ sowie B¹ und A¹¹ etc. immer von außen her gut zugänglich bleiben. Darüber hinaus zeigen die Fig. 1, 2, daß auch die Bearbeitungseinheiten 22, ebenso wie die 3-Backen-Futter 38 und deren Arbeitsspindeln 34 nebst zugehörigen Antrieben auf beiden Maschinenseiten frei zugänglich sind.

Abhängig von der Art und der Zahl der Bearbeitungsvorgänge, die an den Werkstücken 4 vorgenommen werden müssen, können bei jeder Transfermaschine 1 auf jeder der beiden Maschinenseiten aufeinanderfolgend die beiden auf jeder Seite des Portals 17 vorgesehenen Bearbeitungseinheiten 22 mit den auf einer Maschinenseite gespannten Werkstücken in Eingriff kommen. Nach Abschluß des Ent- und Beladevorganges auf der gegenüberliegenden Maschinenseite fahren dann alle vier Einheiten im Eilgang auf diese Maschinenseite, wo sie aufeinanderfolgend wieder ihre Bearbeitungsvorgänge durchführen.

Die Steuerung der Stellvorrichtungen der Bearbeitungseinheiten 22 kann aber auch in der Weise erfolgen, daß während zwei Bearbeitungseinheiten 22 auf einer Maschinenseite die dort gespannten beiden Werkstücke 4 bearbeiten, die anderen beiden Bearbeitungseinheiten 22 an die Werkzeugwechselvorrichtungen 61 heranfahren, an ihren Werkzeugrevolverscheiben 32 einen Werkzeugwechsel vornehmen lassen und sodann in die Bearbeitungsstellung zurückkehren, wo sie die von den anderen Bearbeitungseinheiten zwischenzeitlich beendete Bearbeitung fortsetzen.

Da die einzelnen Bearbeitungseinheiten völlig unabhängig voneinander angesteuert werden können, ist ein hohes Maß an Flexibilität vorhanden; es können praktisch beliebige Kombinationen von Bearbeitungsvor-

gängen an den einzelnen in den 3-Backen-Futtern 38 gespannten Werkstücken 4 vorgenommen werden. Diese Bearbeitungsvorgänge können auch auf beiden Maschinenseiten unterschiedlich sein; auch ein diagonales Arbeiten mit den vier an den Ecken eines gedachten Vierecks angeordneten Arbeitsspindeln 34 ist möglich.

Die Steuerung der einzelnen Antriebsmotoren 29, 39, 50 sowie der Hydraulikzylinder 57, 74, 77 und der Betätigungsmechanismen der Greiferbacken 58, 75 sowie der Werkzeugwechselvorrichtungen 61 kann programmgemäß von einer zentralen Steuereinrichtung aus erfolgen, die in Fig. 1 bei 100 angedeutet ist, wobei der besseren Übersichtlichkeit wegen lediglich einige der Steuerleitungen veranschaulicht sind. Den einzelnen Antrieben zugeordnete Stellungsrückmelder, von denen einer in Fig. 4 bei 101 angedeutet ist, erlauben ein exaktes, genau maßhaltiges Anfahren der jeweiligen Arbeitsstellung der Werkzeuge 33 und der Greiferbacken 58, 75.

Mit jeder der beschriebenen Transfermaschinen 1 können die von der Fördereinrichtung 3 in der beschriebenen Weise taktweise zugeführten Werkstücke 4 auch derart bearbeitet werden, daß keinerlei Nebenzeiten anfallen:

In Fig. 4 ist ein Augenblick in dem Bearbeitungsablauf der auf der linken Maschinenseite gerade bearbeiteten Werkstücke 4 dargestellt, bei dem bei jedem dieser beiden Werkstücke 4 gerade die Innenbohrung von einem Werkzeug der jeweils rechts stehenden Bearbeitungseinheit 22 bearbeitet wird. Sowie diese jeweils rechts stehende Bearbeitungseinheit 22 diesen Bearbeitungsvorgang abgeschlossen hat, beginnt die jeweils links stehende Bearbeitungseinheit 22 mit ihrem Werkzeug 33 einen Bearbeitungsvorgang auf der Außenseite des zugeordneten Werkstückes 4. Währenddessen wird aber die jeweils rechts stehende Bearbeitungseinheit 22 von ihrer Stellvorrichtung im Eilgang auf die rechte Maschinenseite gefahren, wo sie mit der entsprechenden Innenbearbeitung des zugeordneten, zwischenzeitlich gespannten Werkstückes 4 beginnt.

Die noch auf der linken Maschinenseite zurückgebliebende (linke) Bearbeitungseinheit 22 wird nach Abschluß der erwähnten Außenbearbeitung des Werkstückes 4 ebenfalls auf die rechte Maschinenseite gefahren, womit die in den beiden Dreibackenfuttern 38 auf der linken Maschinenseite gespannten Werkstücke 4 für die bereits geschilderte Entnahme aus den Dreibackenfuttern bei stillgesetzten Arbeitsspindeln 34 zur Verfügung stehen.

Auf der rechten Maschinenseite schaltet nach Abschluß der erwähnten Innenbearbeitung die rechts stehende Bearbeitungseinheit 22 ihre Werkzeugrevolverscheibe 32 auf ein Werkzeug um, mit dem sie an dem zugeordneten Werkstück 4 den entsprechenden Außenbearbeitungsvorgang ausführt. Die linke Bearbeitungseinheit 22 fährt zu dem zwischenzeitlich gespannten Werkstück 4 auf der linken Maschinenseite zurück und beginnt — gegebenenfalls nach Umschaltung ihrer Werkzeugrevolverscheibe 32 — mit der Bearbeitung dieses Werkstückes.

Patentansprüche

1. Transfermaschine zur aufeinanderfolgenden Bearbeitung von Werkstücken mittels wenigstens einer Bearbeitungseinheit, mit einer die Werkstücke in einer Förderrichtung längs eines vorgegebenen Transportweges in den Bereich der Bearbeitungseinheit taktweise fördernden Fördereinrichtung,

und mit die Werkstücke während der Bearbeitung aufnehmenden Spannmitteln, wobei die Bearbeitungseinheit zumindest quer zu der Förderrichtung auf die Spannmittel zu gerichtet zustellbar auf einem Führungsmittel tragenden, ortsfesten Gestellteil gelagert ist und Einrichtungen zur Kupplung mit wenigstens einem Werkzeug sowie ihr zugeordnete Antriebs- und Vorschubmittel aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannmittel wenigstens zwei beidseitig des Transportweges einander gegenüberliegend angeordnete Spannvorrichtungen (38) für Werkstücke (4) aufweisen, daß jede dieser Spannvorrichtungen (38) jeweils auf einer drehbar gelagerten Arbeitsspinde (34) angeordnet ist, die mit eigenen Antriebsmitteln (39) gekuppelt ist, daß das die Führungsmittel (29) tragende ortsfeste Gestellteil (17) den Transportweg der Förderseinrichtung (3) im Abstand überspannend angeordnet ist und an ihm die wenigstens eine Bearbeitungseinheit (22) auf den Führungsmitteln (20) zwischen zwei Bearbeitungsstellungen hin- und herbeweglich gelagert ist, von denen die eine, auf der einen Seite des Transportweges einer ersten der beiden Spannvorrichtungen (38) und die andere, auf der anderen Seite des Transportweges der zweiten der beiden Spannvorrichtungen (38) zugeordnet ist, und daß wenigstens eine Bearbeitungseinheit (22) mit einer Stellvorrichtung (48, 49, 50) zu ihrer Bewegung zwischen den beiden Bearbeitungsstellungen gekuppelt und der Stellvorrichtung eine Steuereinrichtung (100) zugeordnet ist, durch die die Stellvorrichtung und die Antriebsmittel (39) der Arbeitsspindeln (34) derart gesteuert sind, daß abwechselnd während der Bearbeitung eines Werkstückes (4) auf einer Seite des Transportweges in einer der beiden Spannvorrichtungen (38) die andere Spannvorrichtung auf der anderen Seite des Transportweges zu dem von einer in der Nähe der Spannvorrichtungen (38) befindlichen Übergabestation (A, B) aus erfolgenden Werkstückwechsel zeitweise stillgesetzt ist.

2. Transfermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß an dem die Führungsmittel (20) tragenden Gestellteil (17) zwei den beiden Spannvorrichtungen (38) zugeordnete, zwischen den beiden Bearbeitungsstellungen bewegliche Bearbeitungseinheiten (22) gelagert sind, von denen jede mit einer eigenen Stellvorrichtung (48, 49, 50) gekuppelt ist, und daß die beiden Stellvorrichtungen von der Steuereinrichtung (100) einzeln programmgemäß ansteuerbar sind.

3. Transfermaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungsmittel an dem Gestellteil (17) eine für die beiden Bearbeitungseinheiten (22) gemeinsame Führungsbahn (20) aufweisen.

4. Transfermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das die Führungsmittel (20) tragende Gestellteil ein den Transportweg der Fördermittel (3) überspannendes Portal (17) aufweist, an dem die Führungsmittel (20) für wenigstens eine Bearbeitungseinheit (22) angeordnet sind.

5. Transfermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß sie eine selbstdärtige Ladevorrichtung (53) mit quer zu der Förderrichtung (7) beweglich gelagerten Greifermitteln (58) aufweist, durch die jeweils wenigstens ein in der Übergabestation (A, B) befindliches Werkstück

(4) ergreifbar und in eine der beiden einander gegenüberliegenden Spannvorrichtungen (38) einsetzbar sowie das in dem anderen Spannvorrichtung (38) befindliche, fertig bearbeitete Werkstück
 (4) ergreifbar und auf die Fördereinrichtung (3) zurückbringbar sind. 5

6. Transfermaschine nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladevorrichtung (53) an den die Führungsmittel (20) tragenden Gestellteil (17) oberhalb der Fördereinrichtung (3) quer verstellbar 10 gelagert ist.

7. Transfermaschine nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Fördereinrichtung (3) zwei mit unterschiedlicher Hublänge taktweise fördernde Fördermittel (5, 6) aufweist und daß die 15 Ladevorrichtung (53) mit den Fördermitteln (5, 6) derart zusammenwirkend ausgebildet ist, daß die unbearbeiteten Werkstücke (4) von ersten der beiden Fördermittel (5, 6) in die Übergabestation (A, B) herantransportierbar und die bearbeiteten 20 Werkstücke von der zweiten der beiden Fördermittel (5, 6) weitertransportierbar sind.

8. Transfermaschine nach einem der Ansprüche 5 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß zu beiden Seiten des Transportweges der Fördereinrichtung (3) 25 zumindest zwei jeweils paarweise einander gegenüberliegende Spannvorrichtungen (38) in gegenseitigem Abstand angeordnet sind, daß jedem Paar gegenüberliegender Spannvorrichtungen (38) zumindest eine an dem die Fördermittel tragenden 30 Gestellteil (17) beweglich gelagerte Bearbeitungseinheit (22) mit eigener Stellvorrichtung (48, 49, 50) zugeordnet ist und daß die Ladevorrichtung (53) mit Greifermitteln (58) für beide Spannvorrichtungspaare ausgebildet ist. 35

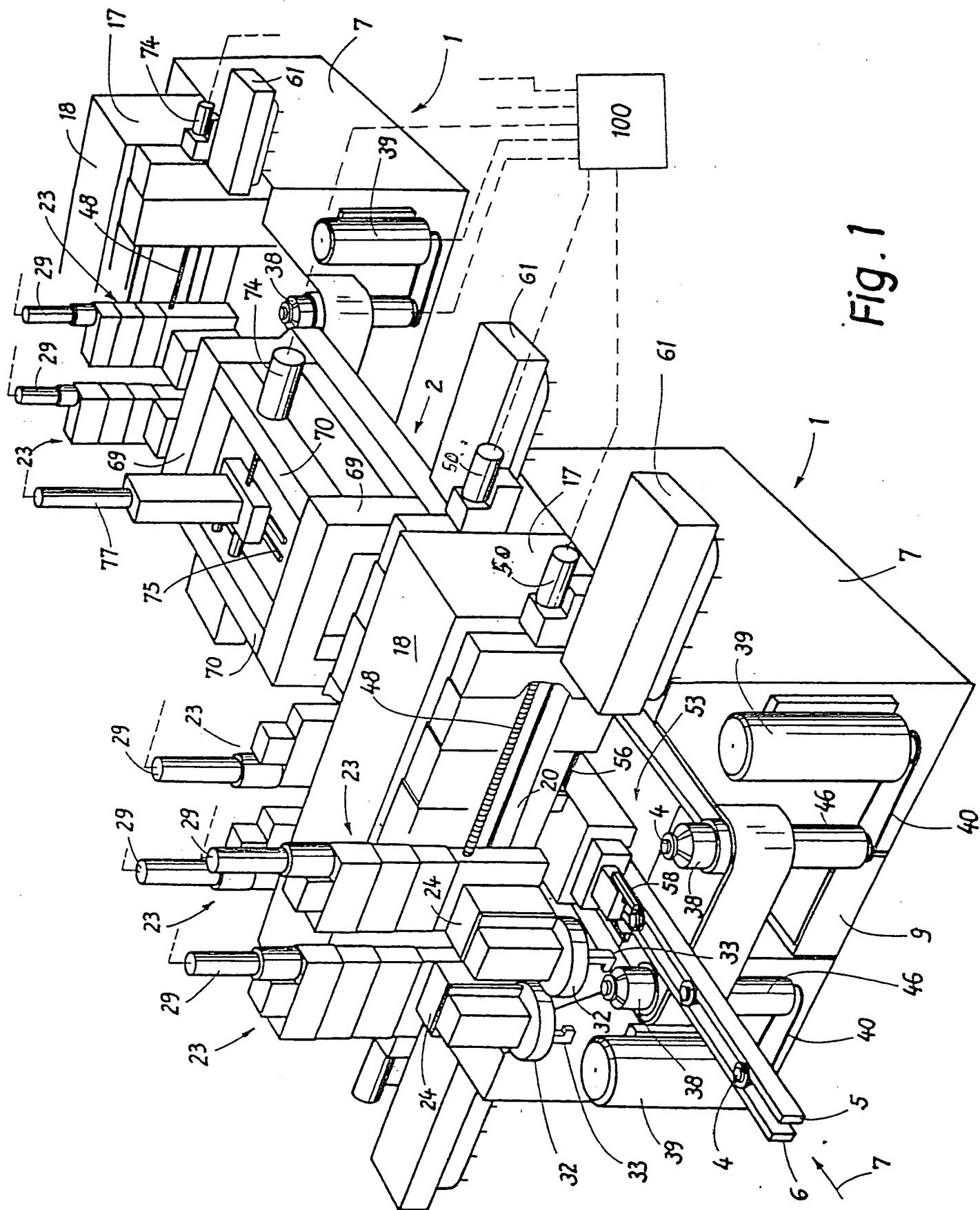
9. Transfermaschine nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß an dem die Führungsmittel (20) tragenden Gestellteil (17) auf in Förderrichtung (7) einander gegenüberliegenden Seiten die Führungsmittel (20) für die Bearbeitungseinheiten (22) angeordnet sind. 40

10. Transfermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Spannvorrichtung (38) an einem gemeinsamen Maschinengestell (7, 8, 12) angeordnet sind, mit dem auch das die 45 Führungsmittel (20) tragende Gestellteil (17) verbunden ist.

11. Transfermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Arbeitsspindel (34) wenigstens einer Spannvorrichtung 50 (38) vertikal ausgerichtet ist.

12. Transfermaschine nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens einer Spannvorrichtung (38) eine vertikale zweite Arbeitsspindel (43) zugeordnet ist, die Einrichtungen zur Kuppelung mit einem das gespannte Werkstück (4) von innen oder hinten bearbeitenden Werkzeug trägt, bezüglich der Spannvorrichtung (38) drehbar gelagert und mit eigenen Antriebsmitteln (46) gekuppelt ist, die von der Steuereinrichtung (100) ansteuerbar sind. 55 60

- Leerseite -



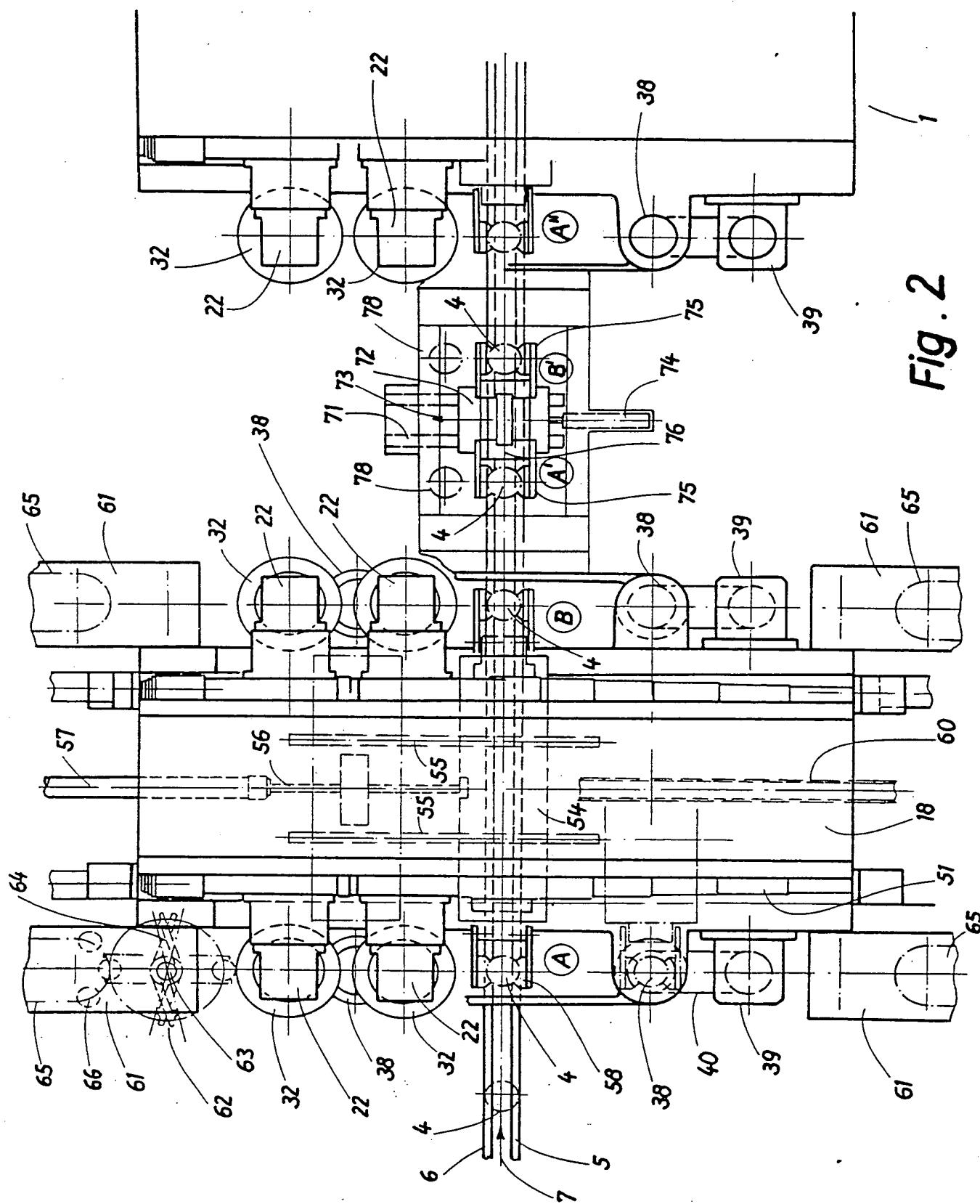


Fig. 2

1

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

61

57

56

55

54

64

65

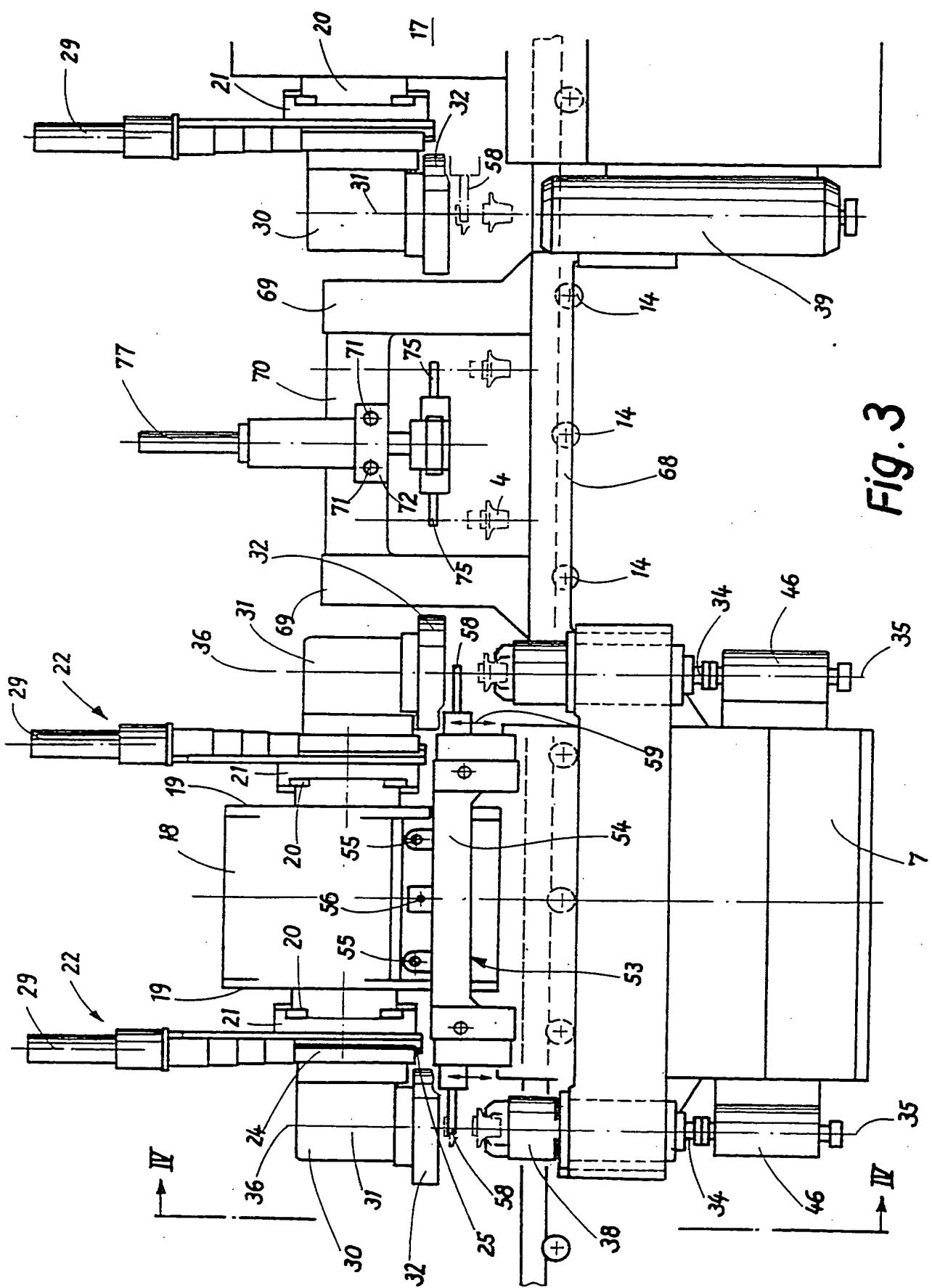
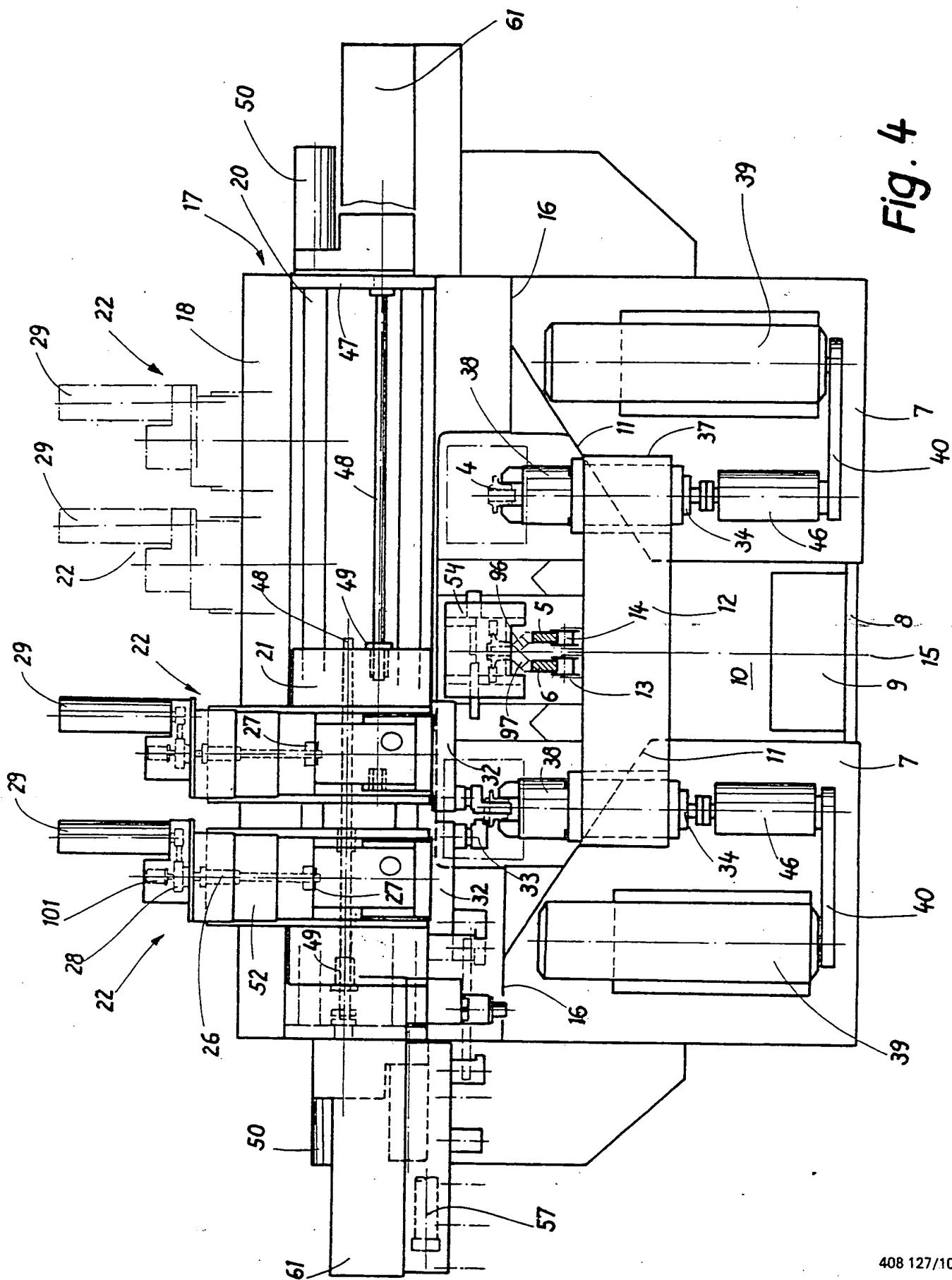


Fig. 3



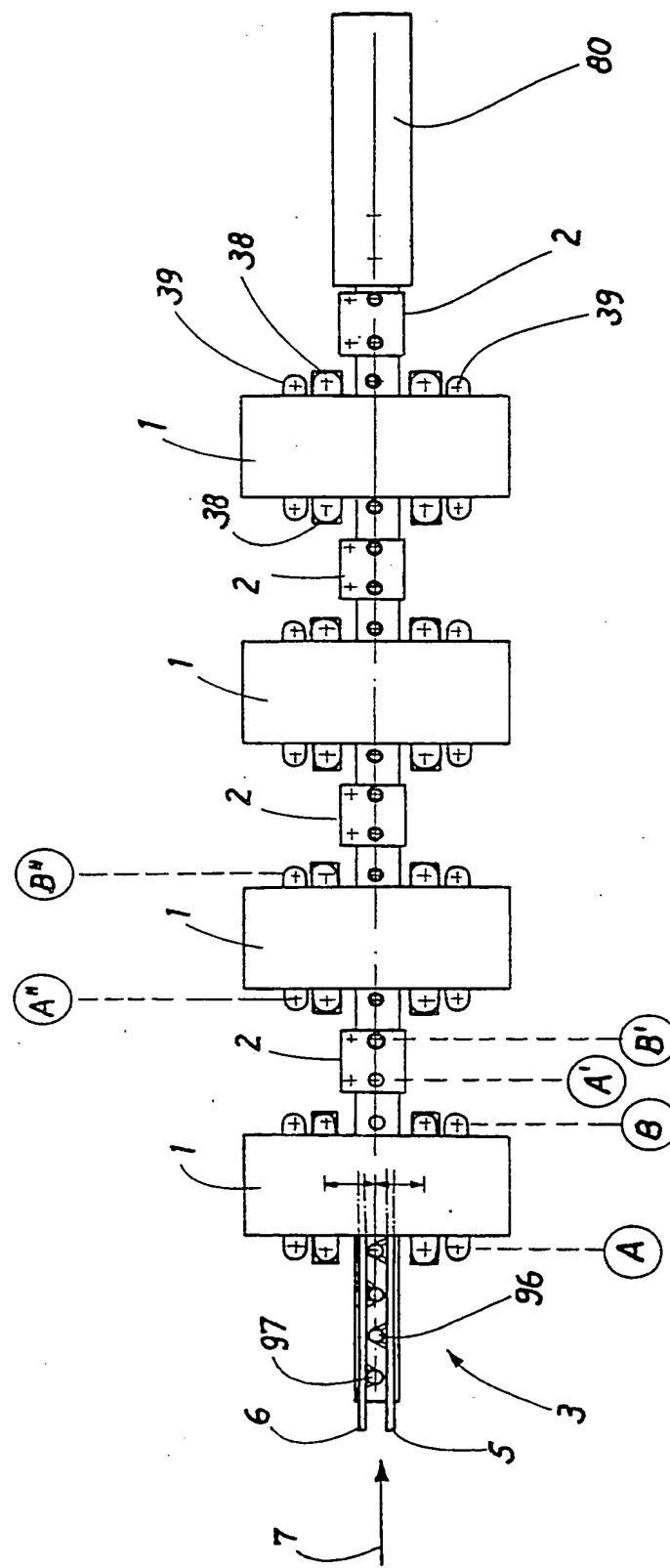


Fig. 5

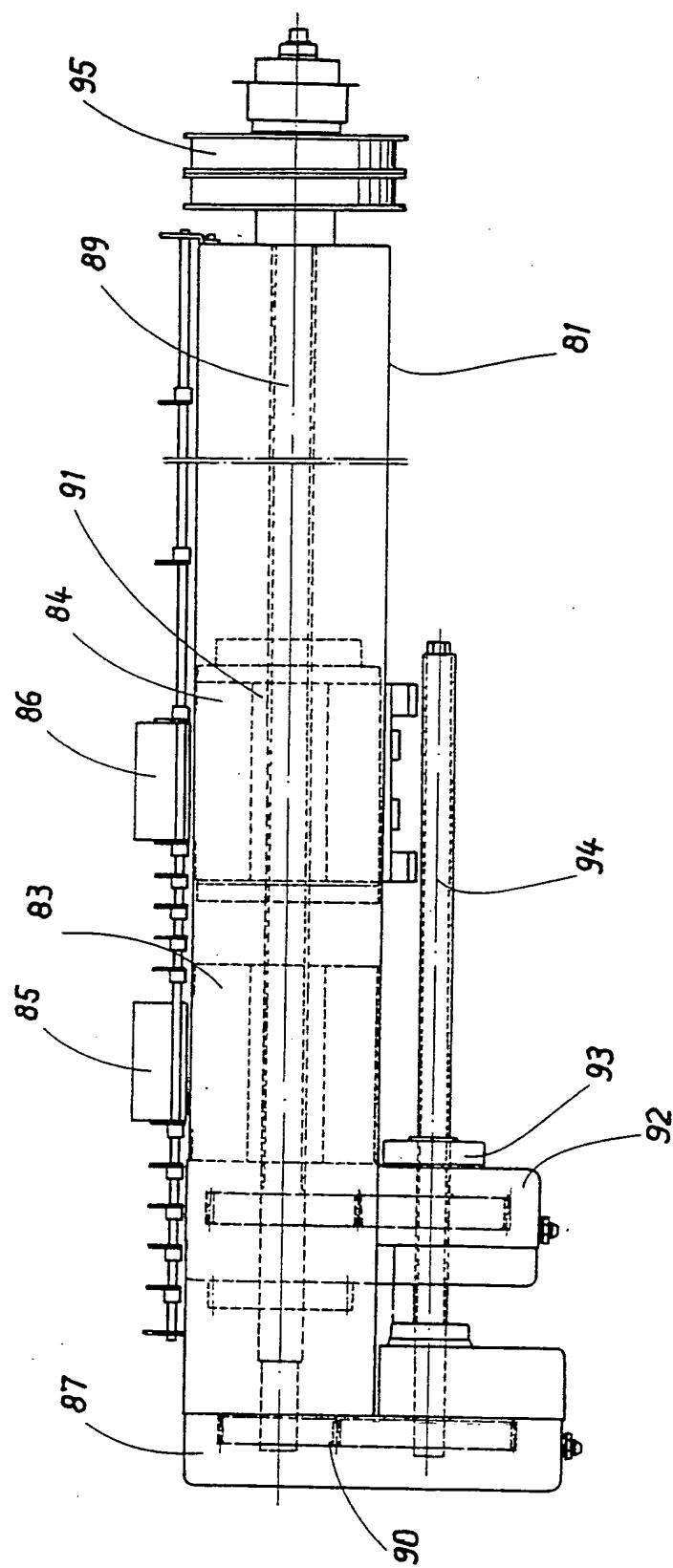


Fig. 6

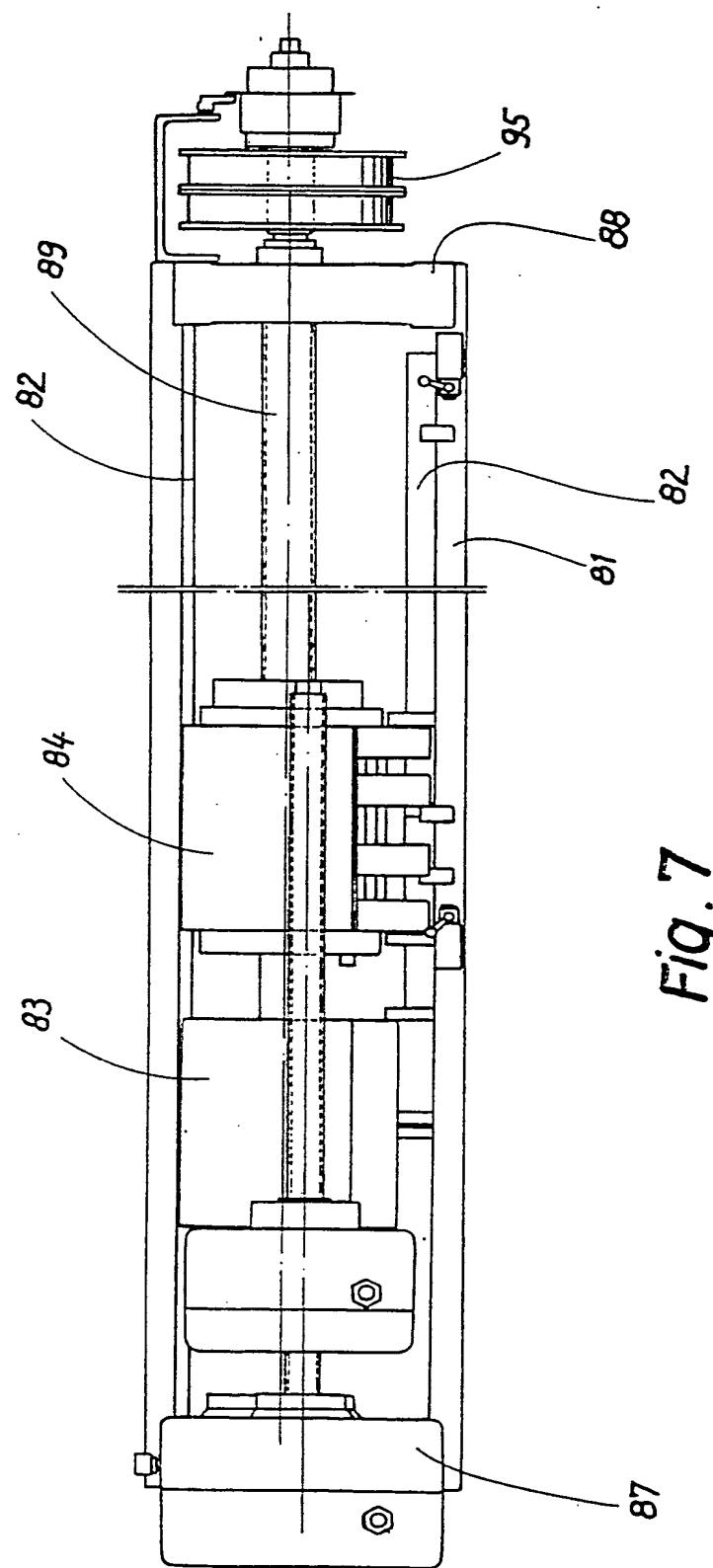


Fig. 7

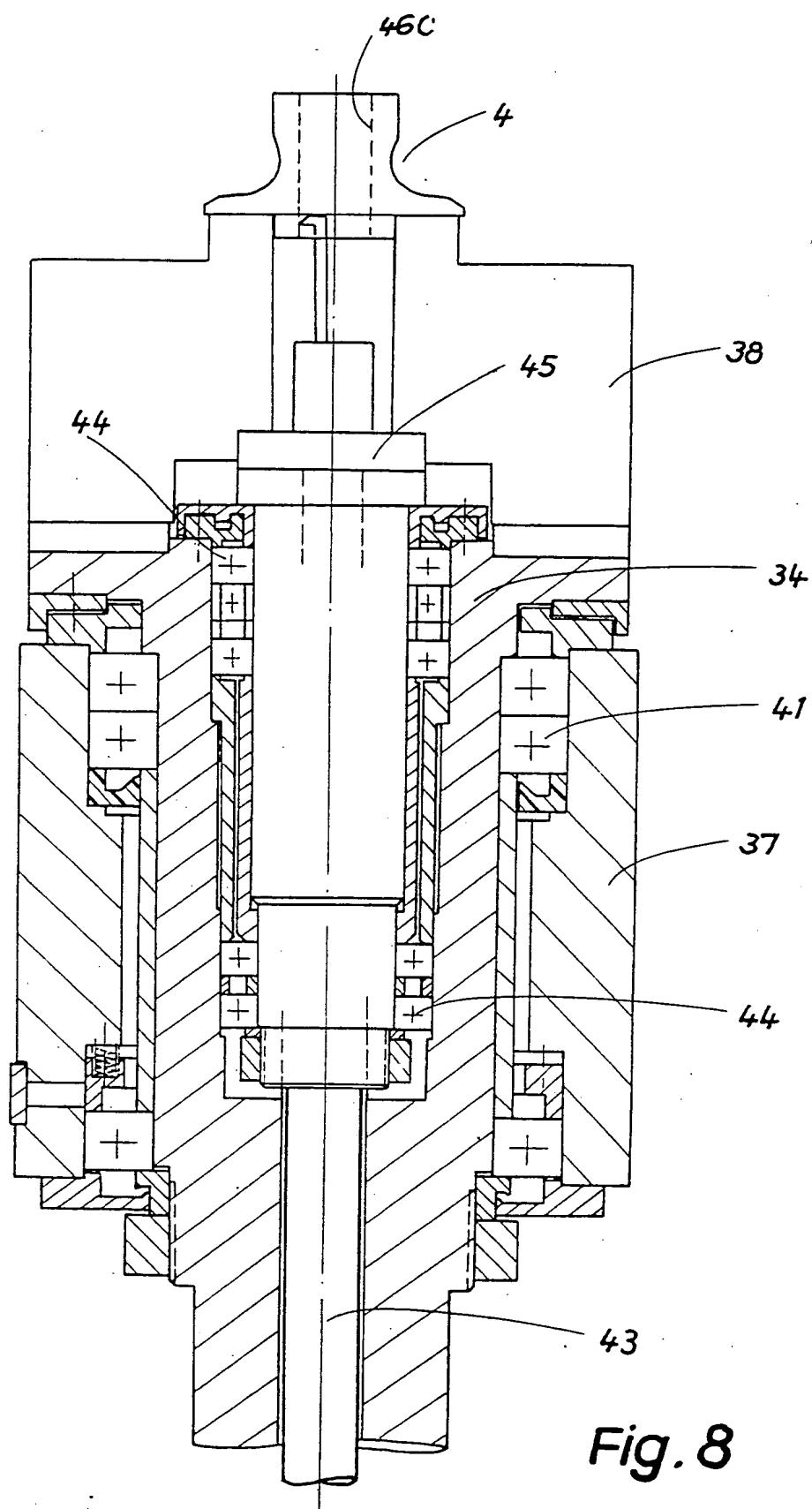


Fig. 8

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)